



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06025787 A

(43) Date of publication of application: 01.02.94

(51) Int. Cl.

C22C 21/06
C22F 1/047

(21) Application number: 04206007

(71) Applicant: KOBE STEEL LTD

(22) Date of filing: 09.07.92

(72) Inventor: OKAMOTO FUMITO
 INABA TAKASHI

(54) **Al ALLOY SHEET FOR DRAWN CUP EXCELLENT
 IN SUPPRESSION OF STRAIN PATTERN AND ITS
 MANUFACTURE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To manufacture an Al alloy sheet for a drawn cup excellent in the suppression of a strain pattern by subjecting an Al alloy ingot having a specified compsn. constituted of Mg, Mn, Fe and Al to homogenizing heat treatment and thereafter executing controlled cold rolling and annealing.

CONSTITUTION: The Al alloy sheet for a drawn cup in which a strain pattern by drawing can be suppressed and excellent in corrosion resistance and strength as well as good in workability is a one having a compsn. contg.,

as essential components, by weight, 1.0 to 2.0% Mg, 0.60 to 1.50% Mn and 0.10 to 0.25% Fe, furthermore contg., at need, one or more kinds among $\leq 0.07\%$ Cu, $\leq 0.20\%$ Si and $\leq 0.20\%$ Ti, and the balance Al with inevitable impurities, in which the average grain size of the surface is regulated to 25 to 40 μ m. This Al alloy sheet can be obt'd. as a one with 200 to 260N/mm² proof stress by subjecting the Al alloy ingot having the same chemical compsn. to homogenizing heat treatment, thereafter subjecting it to cold rolling at $\approx 60\%$ draft, subsequently executing process annealing by continuous annealing at 400 to 500°C for ≤ 10 min, furthermore subjecting it to cold rolling at 30 to 70% draft and thereafter executing finish annealing at 200 to 260°C.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

特開平6-25787

(43) 公開日 平成6年(1994)2月1日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C	21/06			
C 2 2 F	1/047			

審査請求 未請求 請求項の数3(全7頁)

(21) 出願番号 特願平4-206007	(71) 出願人 000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
(22) 出願日 平成4年(1992)7月9日	(72) 発明者 岡本文人 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地株式会社神戸製鋼所真岡製造所内
	(72) 発明者 稲葉 隆 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地株式会社神戸製鋼所真岡製造所内
	(74) 代理人 弁理士 中村 尚

(54) 【発明の名称】 ひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板とその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 絞り成形によるひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板及びその製造方法を提供する。

【構成】 この絞りカップ用Al合金板は、Mg: 1.0~2.0%、Mn: 0.60~1.50%、Fe: 0.10~0.25%を必須成分として含み、必要に応じてCu≤0.07%、Si≤0.20%、Ti≤0.20%の1種又は2種以上を含有し、残部がAl及び不可避免的不純物からなり、且つ得られた製品の表面から観察される平均結晶粒径が2.5~4.0 μmであることを特徴としている。

この化学成分を有するAl合金鋳塊を均質化熱処理した後、熱間圧延を施し、圧延率60%以上で冷間圧延し、その後、中間焼鈍として板温度で400~500℃に10分以内保持する条件の連続焼鈍を施し、更にその後、圧延率30~70%で冷間圧延製品板厚にした後、200~260℃の温度で仕上焼鈍を施して、耐力が200~260 N/mm²で、得られた製品板の表面から観察される平均結晶粒径が2.5~4.0 μmの製品を得る。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で(以下、同じ)、Mg:1.0~2.0%、Mn:0.60~1.50%、Fe:0.10~0.25%を必須成分として含み、残部がAl及び不溶物不純物からなり、且つ得られた製品の表面から観察される平均結晶粒径が25~40 μ mであることを特徴とする絞り成形によるひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板。

【請求項2】 更にCu \leq 0.07%、Si \leq 0.20%、Ti \leq 0.20%の1種又は2種以上を含有する請求項1に記載の絞りカップ用Al合金板。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の化学成分を有するAl合金銅塊を均質化熱処理した後、熱間圧延を施し、圧延率60%以上で冷間圧延し、その後、中間焼鈍として板温度で400~500℃に10分以内保持する条件の連続焼鈍を施し、更にその後、圧延率30~70%で冷間圧延製品板厚にした後、200~260℃の温度で仕上焼鈍を施して、耐力が200~280N/mm²で、得られた製品板の表面から観察される平均結晶粒径が25~40 μ mの製品を得ることを特徴とする絞り成形によるひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、食缶、飲料缶、その他器物等の絞り成形を行うためのAl合金板並びにその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 Al合金板を用いて絞り成形を行う場合、絞りカップ側壁に、ストレッチャー・ストreinマーク(SSマーク)あるいはリューダースマークと呼ばれるひずみ模様を生じる場合がある。このひずみ模様は、成形時の変形応力状態に起因しており、側壁の周方向に対する不均一変形により生じるものである。このようにして生じたひずみ模様は、カップ側壁の外観を損なうばかりでなく、板表面に塗膜がある場合には塗膜の切れ、剥離等の強度欠陥を生じ、程度が大きい場合には材料の割れに至る場合がある。

【0003】 従来より、食缶、飲料缶、その他器物等の絞り成形においては、5052等の合金に、特開昭61-288056号、特公昭61-7465号に示されているように、熱間圧延-冷間圧延-中間焼鈍-最終冷間圧延からなる製造方法にて製造された板が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の5052合金では絞りカップ側壁にひずみ模様が生じる問題がある。勿論、強度を低下することにより、この問題を回避できるが、これでは薄肉化の要望には応えられない。また、飲料缶に使用されている3004合金の採用も考

2

えられるが、同じく高強度ではひずみ模様が生じ、また、強度を低下させる場合、高温処理を必要とし、実生産の安定性に欠ける。更に3004合金ではFe、Cuを含有(Fe:0.4%、Cu:0.2%)しているため、耐食性上問題がある。

【0005】 したがって、従来の材料及び製造方法ではひずみ模様の発生を抑制するためには不十分である。この観点から、成形時の不均一変形を小さく、成形性に好適な強度、更に耐食性と生産性を考慮した材料の開発が必要となる。要となっている。

【0006】 本発明は、上記従来技術の問題点を解決し、絞り成形によるひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため、本発明者らは、現有材料を用いて熱処理によって強度を変化させた場合のひずみ模様の発生状態が異なることに着目し、ひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用Al合金板を開発すべく努めた。

【0008】 一般にひずみ模様は材料組織において固溶したMg原子による転位の固着が原因であると考えられている。

【0009】 そこで、まず、本発明者らは、Mg量の異なる幾つかの材料について調査した。その結果、冷間圧延後の材料に関しては、ひずみ模様はMg量にほぼ関係なく発生し、ひずみ模様の程度はMg量と対応しないことが判明した。また、冷間圧延後に仕上焼鈍を施したものに關しては、焼鈍温度が高く材料強度の低い材料の方が比較的ひずみ模様が軽減されていることが判明した。更に、同一成分の合金に關して結晶粒径を変化させてひずみ模様に關して調査したところ、結晶粒径の小さい方がひずみ模様の程度が軽減であり、特に結晶粒径が40 μ m以下の材料に焼鈍を施したもののひずみ模様は非常に軽減であった。更に化学成分による結晶粒径の非等価を試みたが、25 μ m以下になるとひずみ模様は軽減するが、その場合には再結晶の核を形成する元素であるFeの添加が必要となり、耐食性に劣る。また、耐食性についてはCuの多量添加も好ましくない。上記耐食性の低下を抑制し、微細結晶粒を得るにはMnの添加が有効であるが、Mnの添加量が過剰になると、成形性が低下する。

【0010】 これらの結果から以下のことが判明した。
①絞り成形におけるひずみ模様はMg原子による転位の固着によるものでなく、成形時の絞りカップの周方向に対する不均一変形によるものである。

②ひずみ模様を抑制するためには結晶粒の微細化が必要であるが、耐食性を考慮すると、Fe、Cuの添加は規制されるべきである。

【0011】 そこで、かかる知見に基づき結晶粒を微細

化することによって、絞り成形時の両方向に対する不均一変形の減少を図ることを目的とし、食塩、飲料缶等に適用するための耐食性と必要強度(耐力にて $200 \sim 260 \text{ N/mm}^2$)を充分得られるように化学成分を調整すると共に、中間焼鈍条件、冷間圧延条件、仕上焼鈍条件を規制することにより、初期の目的が達成可能であることを見出した。

【0012】すなわち、本発明は、 Mg : $1.0 \sim 2.0\%$ 、 Mn : $0.60 \sim 1.50\%$ 、 Fe : $0.10 \sim 0.25\%$ を必須成分とし含み、必要に応じて更に $\text{Cu} \leq 0.07\%$ 、 $\text{Si} \leq 0.20\%$ 、 $\text{Ti} \leq 0.20\%$ の1種又は2種以上を含有し、残部が Al 及び不可避免的な不純物からなり、且つ得られた製品の表面から観察される平均結晶粒径が $2.5 \sim 4.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする絞り成形によるひずみ模様の抑制に優れた絞りカップ用 Al -合金板を要旨とするものである。

【0013】また、その製造方法は、上記化学成分を有する Al -合金鋼塊を均質化熱処理した後、熱間圧延を施し、圧延率 60% 以上で冷間圧延し、その後、中間焼鈍として板温度で $400 \sim 500^\circ\text{C}$ に10分以内保持する条件の連続焼鈍を施し、更にその後、圧延率 $30 \sim 70\%$ で冷間圧延製品板厚にした後、 $200 \sim 260^\circ\text{C}$ の温度で仕上焼鈍を施して、耐力が $200 \sim 260 \text{ N/mm}^2$ で、得られた製品板の表面から観察される平均結晶粒径が $2.5 \sim 4.0 \mu\text{m}$ の製品を得ることを特徴とするものである。

【0014】以下に本発明を更に詳細に説明する。

【0015】

【作用】

【0016】まず、本発明における Al -合金の化学成分の限定理由について説明する。

【0017】 Mg : Mg は強度を付与するために重要な元素であり、本発明では必須成分とするものである。食塩、飲料缶等に使用するためには、少なくとも 1.0% 以上添加しないと十分な強度を得ることができない。しかし、過多に添加すると強度が高くなり、変形性の増大による不均一変形を招くため、添加量の上限は 2.0% である。したがって、 Mg 添加量は $1.0 \sim 2.0\%$ の範囲とする。

【0018】 Mn : Mn は強度に寄与し並びにひずみ模様の抑制に最も効果を示す結晶粒の微細化に寄与する重要な元素であり、また、結晶粒微細化と同様にひずみ模様の抑制に効果がある微細析出物の増加に寄与する。そこで、 Mn も本発明では必須成分とするものである。強度と結晶粒微細化の効果が認められるには少なくとも 0.60% 以上添加しなければならない。しかし、 1.50% を超えて過多に添加すると成形性の低下を招く。したがって、 Mn 添加量は $0.60 \sim 1.50\%$ の範囲とする。

【0019】 Fe : Fe は再結晶の核を形成する元素であ

り、 Fe の添加は結晶粒を微細化させるの大きな効果を示す。結晶粒微細化の効果が認められるには少なくとも 0.10% 以上添加しなければならない。また、添加量が多くなるに従い結晶粒は微細化されるものの、 0.25% より多く添加すると耐食性の低下を招く。したがって、 Fe の添加量は $0.10 \sim 0.25\%$ の範囲とする。

【0020】本発明では、上記 Mg 及び Mn 、更に Fe を必須成分とするが、以下の元素の1種又は2種以上を必要に応じて適量にて含有させることが可能である。

【0021】 Cu : Cu の添加は強度増加に大きな効果を示すが、過多に添加すると耐食性の低下を招く。したがって、 Cu の添加量は 0.07% 以下とする。

【0022】 Si : Si の添加は析出物の生成に効果を示すが、過多に添加すると巨大晶析出物の生成及び晶析出物の生成の数が多くなり、成形性の低下を招く。したがって、 Si の添加量は 0.20% 以下とする。

【0023】 Ti : Ti は組織を安定化させるために有効な元素であるものの、その添加量が多いと巨大晶析出物を生成して成形性を低下させる。したがって、 Ti の添加量は 0.20% 以下とする。

【0024】更に、本発明では、得られた製品板の表面から観察される平均結晶粒径を $2.5 \sim 4.0 \mu\text{m}$ に規制する。これは、絞り成形の際、結晶粒径が $4.0 \mu\text{m}$ より大きいと、両方向での不均一変形を招き易く、また $2.5 \mu\text{m}$ より小さい結晶粒を得るには Fe の添加量は 0.25% 以上としなければならない。また中間焼鈍前の冷間圧延率を大幅に増加しなければならない。コストアップを招くためである。

【0025】次に本発明の製造工程について説明する。

【0026】上記化学成分を有する Al -合金を溶解、鋳造、均質化熱処理を行った後、熱間圧延が行われる。

【0027】熱間圧延後、冷間圧延を行うが、本発明では、以下に示すような中間焼鈍を含む冷間圧延工程を行うことにより、ひずみ模様の抑制に寄与する結晶粒径の制御を行うことを特徴としている。

【0028】まず、中間焼鈍前の冷間圧延率は、 60% 未満では中間焼鈍後の結晶粒が大きくなり、絞り成形において不均一変形を生じ易く、また、必要特性である成形性に影響を及ぼすため、中間焼鈍前の冷間圧延率は 60% 以上とする。

【0029】次に中間焼鈍を行うが、この焼鈍は CAI と呼ばれる連続焼鈍炉にて行われ、その条件は強度及び成形性に大きな影響を及ぼす。すなわち、焼鈍中の板の実体温度は再結晶及び Mg 、 Cu の固溶量に影響を及ぼし、 400°C 未満では再結晶が完了せず、また 500°C を超えると Mg 、 Cu が固溶して強度が上昇するため変形力が増大し、ひずみ模様に對して不利になる。更に再結晶粒径が大きくなり、ひずみ模様の抑制の効果が得られない。したがって、板温度の範囲は $400 \sim 500^\circ\text{C}$ とする。また、保持時間は再結晶及び Mg 、 Cu が固溶量に影

響を及ぼし、板温度によって異なるが、保持時間は10分以内とする。なお、加熱冷却速度は100℃/min以上であればよい。

【0030】中間焼鈍後の冷間圧延は、強度に大きく影響する条件であり、圧延率が30%未満では充分な強度を得ることができない。また、強度向上には圧延率増大が有効なものの、圧延率が70%を超えると成形性の低下、耳の発生が顕著になり、絞り成形後の歩留りが劣化する。したがって、中間焼鈍後の冷間圧延率は30~70%の範囲とする。

【0031】冷間圧延後に仕上焼鈍を施す。仕上焼鈍はひずみ模様を抑制する上で重要な役割を果たす熱処理である。焼鈍温度が200℃以上になるとサブグレインが生成され、冷間圧延によって結晶粒界に絡まっていた板位の整理が生じ、板位密度が減少してくる。しかし、2

60℃より高くなると急速な強度低下を招き、実生産での安定性に欠ける。したがって、仕上焼鈍温度は200~260℃の範囲とする。

【0032】これらの工程を経て得られた製品板の耐力は200~260N/mm²に規制する。これは、内容物の種類、レトルト処理等により、内部圧力が変化するため、200N/mm²以下では変形を起こしてしまうためである。また、260N/mm²以上になるとひずみ模様の発生が顕著になる。

10 【0033】次に本発明の実施例を示す。

【0034】

【実施例1】

【0035】表1

【表1】

No.	Al合金の化学成分 (wt%)						備 考
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	
1	0.10	0.20	0.04	0.96	1.54	0.06	本発明例
2	0.12	0.18	0.04	0.32	1.55	0.06	比較例
3	0.15	0.04	0.04	0.96	1.53	0.05	#
4	0.14	0.18	0.04	2.06	1.50	0.06	#
5	0.17	0.45	0.04	0.96	1.55	0.07	#
6	0.16	0.15	0.04	1.05	0.54	0.06	#
7	0.08	0.16	0.01	0.02	2.46	0.02	従来例(5052)

に示す化学成分を有するAl合金の铸塊に均質化熱処理として590℃の温度で8時間保持し、その後、熱間圧延にて板厚を2.0mmとした。

【0036】次いで、冷間圧延により各供試材に関して0.55mmの板厚にした後、上記板厚に連続加熱焼鈍炉において加熱冷却速度270℃/minで到達温度430℃で、保持時間0秒の熱処理を施し、更に冷間圧延により板厚0.22mmとした。更に冷間圧延後、230℃×2hrの仕上焼鈍を施した。また、これらの材料を食塩に適用することを想定し、200℃×20minの焼き付け(ベーキング)処理を施した。

【0037】製品板厚0.22mmの供試材のベーキング処理後の材料特性及び製品の特性を調査した結果を表2

【表2】

No.	機械的性質			供試材の機械的性質			カップ特性	
	引張強さ σ_B (N/mm^2)	耐力 $\sigma_{0.2}$ (N/mm^2)	伸び δ (%)	LDR (%)	結晶粒徑 (μm)	耐食性 評価結果	Rt値 (μm)	ひずみ模様の発生状況
1	275	241	5.5	2.17	28	4	4.2	4.0~5.0
2	270	232	5.6	2.18	52	4	6.0	1.5~2.0
3	258	220	5.8	2.18	67	5	6.2	1.0~2.0
4	298	264	5.2	2.06	22	4	5.8	1.5~3.0
5	267	228	5.3	2.04	21	2	5.6	2.0~3.0
6	226	185	4.6	2.17	35	4	5.8	3.5~4.5
7	264	221	6.1	2.15	73	4	6.9	1.0~1.5

(注1) 耐食性、ひずみ模様の発生状況の評価: 1 (劣) → 3 → 5 (優) (3.0以下は不良)

に示す。

【0038】なお、カップ特性の試験方法は以下の通りである。絞りカップ試験は、プランク径127mmφ、ボンチ径78mmφにて高さ26mmの絞りハットを作成し、フランジ部の粗度(Rt値: ひずみ模様が顕著なものほどRt値が大)により評価した。更に、深絞りカップを製作し、目視によりひずみ模様の発生状況の評価した。また、限界絞り比(LDR: プランク径/ボンチ径)に関しては、エリクセン試験機を用いて、33mmφの円筒ボンチにてプランク径を変化させて求めた。

【0039】表2より以下の如く考察される。本発明例であるNo. 1は、適当な結晶粒徑を示しており、ひずみ模様も殆ど認められず良好であり、強度、成形性も適当である。これに対して、比較例のNo. 2、No. 3、No. 7は、強度、成形性は適切なものの、結晶粒徑が大きいため、ひずみ模様が顕著に認められる。また、比較例No. 4~No. 5は過剰のFe、Mn添加により析出物増大による成形性の低下を招いている。更にNo. 4は耐食性の低下が著しく、No. 6は結晶粒徑、ひずみ模様は良好であるが、十分な強度が得られていない。

【0040】

【実施例2】表1のNo. 1と同じ組成のAl合金鋳塊について、実施例1と同様に均質化処理、熱間圧延を施し、表3

【表3】

No	中間焼鈍前 圧延率 (%)	中間焼鈍条件		仕上げ 冷間圧延率 (%)	仕上げ 焼鈍条件 (℃×2hr)	備 考
		温度 (℃)	保持時間			
A	70	430	0 sec	55	230	本発明例
B	45	430	0 sec	55	230	比較例
C	70	340	0 sec	55	230	"
D	70	580	0 sec	55	230	"
E	70	430	20 min	55	230	"
F	70	430	0 sec	25	230	"
G	70	430	0 sec	85	230	"
H	70	430	0 sec	55	180	"
I	70	430	0 sec	55	280	"

に示す製造条件で板を製造し、機械的性質、成形性、結晶粒径、Ri値、ひずみ模様の発生状況について求め

た。その結果を表4
【表4】

No.	機械的性質			LDR (%)	結晶粒徑 (μm)	カップ特性	
	引張強さ σ_B (N/mm^2)	耐力 $\sigma_{0.2}$ (N/mm^2)	伸び δ (%)			R値 (μm)	ひずみ模様 発生状況
A	275	241	5.5	2.17	2.8	4.2	4.0~5.0
B	277	244	5.4	2.17	5.1	5.8	1.5~2.0
C	230	190	6.0	2.18	3.2	4.6	3.5~4.5
D	289	257	5.1	2.14	5.8	6.0	1.5~2.0
E	271	240	5.3	2.16	5.0	5.6	2.0~3.0
F	226	185	5.6	2.17	3.5	4.8	3.5~4.5
G	301	268	4.4	2.08	3.1	5.5	2.0~3.0
H	301	266	4.2	2.06	3.1	5.8	2.0~3.0
I	224	183	6.2	2.20	2.9	4.2	4.0~5.0

(注) 表2の脚注を参照。

に示す。

【0041】表4から明らかなように、本発明の製造方法によるAl合金板Aは、適切な耐力成形性、結晶粒を
示し、ひずみ模様も良好である。これに対して、比較例
のC、F、Iは、ひずみ模様、成形性は良好であるもの
の、強度が低すぎる。また、比較例のB、D、Eは、強
度、成形性は満足するものの、結晶粒径の粗大化による
ひずみ模様の劣化を生じている。比較例G、Hは強度が

高すぎるためひずみ模様の劣化を生じたものである。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、
食缶、飲料缶、その他器物等において絞り成形による側
壁部のひずみ模様の発生を抑制でき、且つ良好な成形
性、製品後の特性において必要な強度も充分に有してい
る。また、製造面(安定性、コスト)も優れている。